

悬浮颗粒——应格外注意

研究证明 $2.5 \mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2.5}$) 以下悬浮颗粒暴露会对人体健康造成各种不利影响。据此,美国1997年的《清洁空气法》修订案将 $\text{PM}_{2.5}$ 的标准相应向下作了调整。但更具有保护意义的标准要全面实施还需要等一些年头。根据最近由美国国家环境卫生科学研究所(NIEHS)提供资金的研究项目得出的结果判断,尽管在过去的20年中,美国空气中 $\text{PM}_{2.5}$ 水平已经有了很大幅度的下降,但是,更进一步的削减应从快进行。

2002年3月6日出版的《美国医学协会杂志》(*Journal of the American Medical Association*)上发表了由George Thurston领导的研究小组完成的一项研究,他们声称已掌握了有力的证据,证明受空气中悬浮的 $\text{PM}_{2.5}$ 和对空气中的二氧化硫长期暴露是造成心肺疾病和肺癌死亡的一个重要风险因素。Thurston是纽约大学环境科学副教授,同时还兼任该大学由美国国家环境卫生科学研究所提供资金的尼尔森环境医学研究所社区服务项目的主管。此外,哈佛大学公共卫生学院职业病及流行病教授David Christiani等人在2001年8月28日的《循环》(*Circulation*)和2002年5月份的《流行病学》(*Epidemiology*)上发表的研究报告也表明工作场所和居室微小颗粒暴露对年轻锅炉工人的心脏功能产生危害。

矿物燃料的燃烧是美国空气中 $\text{PM}_{2.5}$ 和二氧化硫污染的主要来源。这些悬浮物质(PM)大部分来自年代比较老的煤电厂。由于这些燃煤电厂的运营成本比新的、更清洁的电厂要低,因此,近年来利用率也在增加。这些燃煤电厂因1970年《清洁空气法》中的一个老条款而受益匪浅。根据该条款,它们可以不采取清理措施,继续运营。Thurston说:“此项研究再一次证明为了保护公众健康,我们必须堵住这个漏洞。”

$\text{PM}_{2.5}$ 越多, 疾病越多

Thurston的研究小组研究了美国癌症学会采集的跨16个年度涉及500,000名居住在大城市的美国人的死亡原因风险因素数据。他们将这些数据与该地区同期的空气污染数据进行了比较。在排除了吸烟、饮食、职业暴露、地理变异等风险因素后,他们发现, $\text{PM}_{2.5}$ 每增加 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$,因各种原因、心肺疾病、和肺癌造成的死亡风险分别增加4%、6%,和8%。

这一研究结果发表后,这些令人吃惊的数字引起了极大的关注,但由于这

些数字是对各个城市的数据取平均值后得出的,因此并不能完全准确地说明具体的风险情况。在污染较为严重(通常人口也更密集)的地区,相对风险甚至更高。据Thurston说,居住在美国大城市造成的风险换算后相当于一个不吸烟者死于肺癌的风险增加了20%——大约相当于一个不吸烟者与吸烟者生活所面临的风险。

这些数据证明了美国人每天都受到暴露的是一种会诱发心肺疾病和肺癌的污染物质。因此,要求采取行动的呼声

他们的研究设计使得研究人员可以在更长的时限内采集数据并对此时限内 $\text{PM}_{2.5}$ 暴露产生的影响进行分析,在此基础上,确定对心脏产生不利影响的长期和短期作用因素。他们发现暴露水平与心率变率下降之间存在剂量-反应关系,并且还注意到,其机制似乎同时具备长期(数小时)和短期(数分钟)作用因素。

长期作用可能和由肺部产生的能引起炎症的细胞因子(cytokines)有关。短期作用因素与因吸入悬浮物质引起的



已成势头。Thurston说:“我想,这可以进一步证实我们对 $\text{PM}_{2.5}$ 的控制是正确的,这才是应该引起重视的领域。而且,环保局颁布[更为严格的] $\text{PM}_{2.5}$ 标准也是适当的。”

当然,当前面临的问题要远比何时和如何彻底清除空气污染要复杂的多。正如Thurston所说的,“能源政策也是环境与健康政策……而目前,我们正在尝试确定我们的能源政策。将燃煤发电与污染相联系已经阐明了我们此时此刻所作出的选择。在未来二十年内,我们是不是还要建设两千个煤电厂呢?我们未来二十年采取什么样的方法解决能源问题对环境与健康将产生很大的影响。我想这篇文章揭示的事实应该让我们清醒了。”

$\text{PM}_{2.5}$ 的长期影响和短期效应

Christiani等人进行的暴露研究从另一个角度证明了 $\text{PM}_{2.5}$ 的危害性。他们重点研究了短期 $\text{PM}_{2.5}$ 暴露对心率变率(HRV)的短期影响。研究对象群组为同时受到职业和环境 $\text{PM}_{2.5}$ 暴露的健康青年人。心率变率(HRV)是衡量心脏自律功能变化的标准方法;如果出现下降,则应引起注意。心率变率下降与有心脏病发病史的患者以及正常人群死亡率上升存在相关性。

他们对波士顿40名锅炉工人进行研究时发现,研究对象受工作场所高水平 $\text{PM}_{2.5}$ 暴露以及在家居受空气中 $\text{PM}_{2.5}$ 暴露后,心率变率(HRV)大幅度下降。

交感神经应激反应直接影响自律神经系统有关。尽管两个因素似乎各不相干,但研究人员发现,随着 $\text{PM}_{2.5}$ 暴露时间的增加,心率变率(HRV)受到的影响的机会也会相应增加。这表明,要么存在长期作用因素,要么就是存在短期效应累积。

尽管这一长期相关性的远期临床意义尚不明确,但发现受到空气中携带的悬浮物质短期暴露也会对健康青年人的心脏自律功能产生不良影响的发现却令人担忧,有必要就此问题展开进一步的研究。Christiani希望能够将此研究的范围进一步扩大,包括测定 $1.0 \mu\text{m}$ 以下的悬浮物质和评估暴露造成的其它生理反应,例如血清的急性期反应物、炎症介质的基因表达、以及对肺部功能的影响。

“我们真正的目标是找出这些暴露引起的疾病发展的最初反应”,Christiani说,“而且,我认为这是一个不错的目光,因为我们不仅仅要研究死亡和重病案例。我们需要研究的是健康人受这些悬浮物质暴露后可以检查出来的最初期反应……也就是说,将来,我们修改环境暴露标准时,不仅要以实际发生的死亡人数为基础,也应该以预示人们因悬浮物质暴露患心脏病和肺部疾病以及癌症的早期标志的出现为基础。”

—Ernie Hood

译自 *Environmental Health Perspectives*
110: A456 (2002)

Corbis